



091613048
8464-us

대한민국 특허청

KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

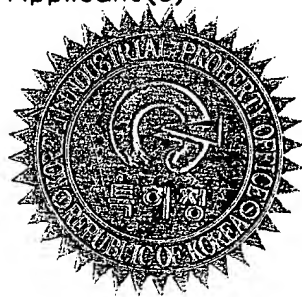
This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 특허출원 1999년 제 30095 호
Application Number

출원년월일 : 1999년 07월 23일
Date of Application

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)

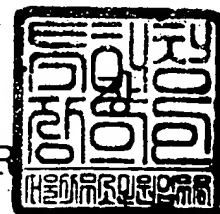
**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**



2000 년 07 월 28 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	1999.07.23
【국제특허분류】	H04M
【발명의 명칭】	통신시스템에서 인터리버의 출력 심볼들을 분류하는 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus and Method for Classifying Output Symbols of Interleaver in Communication Systems
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김민구
【성명의 영문표기】	KIM,Min Goo
【주민등록번호】	640820-1067025
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 973-3 우성아파트 822-406
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김병조
【성명의 영문표기】	KIM,Beong Jo
【주민등록번호】	700719-1674414
【우편번호】	463-500
【주소】	경기도 성남시 분당구 구미동 무지개 마을 201 신안아파트 303-804
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김세형
【성명의 영문표기】	KIM,Se Hyoung

【주민등록번호】 721225-1122728
【우편번호】 138-775
【주소】 서울특별시 송파구 송파2동 미성아파트 2동 902호
【국적】 KR
【우선권주장】
【출원국명】 KR
【출원종류】 특허
【출원번호】 10-1999-0027407
【출원일자】 1999.07.08
【증명서류】 첨부
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인 이권
주 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 19 면 19,000 원
【우선권주장료】 1 건 26,000 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 74,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따른 통신시스템의 채널부호화장치가, 프레임 데이터를 부호화하여 적어도 2개의 심볼그룹들을 발생하는 부호기와, 상기 부호기로부터의 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 인터리빙하는 인터리버와, 상기 인터리버에 의해 상기 인터리빙된 심볼들을 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 발생하는 심볼분류기로 구성되는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 6

【색인어】

channel encoder, interleaver, DEMUX, symbol classifying,

【명세서】**【발명의 명칭】**

통신시스템에서 인터리버의 출력 심볼들을 분류하는 장치 및 방법{Apparatus and Method for Classifying Output Symbols of Interleaver in Communication Systems}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치를 도시하는 도면.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/3인 경우 제1 인터리버로 입력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/3이고 프레임의 사이즈가 20ms인 경우, 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/3이고 프레임의 사이즈가 40ms인 경우, 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/3이고 프레임의 사이즈가 80ms인 경우, 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/3인 경우 제1 인터리버의 출력심볼들을 분류하기 위한 장치의 일예를 도시하는 도면.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/3인 경우 제1 인터리버의 출력심볼들을 분류하기 위한 장치의 다른 예를 도시하는 도면.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/3인 경우 제1 인터리버의 출력심볼들을 분류하기 위한 장치의 또 다른 예를 도시하는 도면.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/2인 경우 제1 인터리버로 입력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/2이고 프레임 사이즈가 20msec인 경우, 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/2이고 프레임 사이즈가 40msec인 경우, 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/2이고 프레임 사이즈가 80msec인 경우, 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하는 도면.

도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/2인 경우 제1 인터리버에서 출력되는 심볼들을 분류하기 위한 장치를 도시하는 도면.

도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 송신장치에서, 부호화율이 1/2인 경우 제1 인터리버에서 출력되는 심볼들을 정보어부분과 패러티부분으로 분류하고, 서로 다른 천 공패턴으로 전송을 정합을 수행하기 위한 장치를 도시하는 도면.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<15> 본 발명은 이동통신시스템의 채널송신장치에 관한 것으로, 특히 채널 인터리버에서

출력되는 심볼들을 정보어부분과 패리티부분으로 구별하여 전송율정합을 수행할수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.

<16> 본 발명은 무선통신시스템(위성시스템, ISDN, Digital cellular, W-CDMA, UMTS, IMT-2000)에서 터보부호(Turbo code) 및 길쌈부호(convolutional code) 등을 포함하는 채널부호화 방식이 다중 사용자가 사용하는 다중접속방식 및 다중 채널이 사용되는 다중 채널방식에서 채널 부호화 방식(Channel coding scheme)의 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위한 전송율정합(Rate matching)에 관한 것이다. 그 중에서도 특히 전송율정합에 사용되는 채널 인터리버의 출력에 관한 것으로 인터리버의 동작과 전송율정합의 관계에 관한 기술분야이다. 다중접속방식 및 다중채널방식에서 터보부호(Turbo code)를 사용하여 채널 코딩된 심볼들을 전송율에 따라 정합하기 위한 방법이 미비된 상태이다. 최근에 매우 많은 관심을 모으고 있는 UMTS의 에어 인터페이스(Air interface) 상에서 데이터 전송 채널(data transmission channel)의 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위한 전송율정합(Rate matching)에 관한 문제가 반드시 해결해야 하는 중요한 기술분야이다. 따라서 이에 필요한 전송율 정합을 적절히 수행하기 위하여 채널 인터리빙된 심볼을 분류하는 방식에 관한 기술이 필요하며 본 발명은 이 분야를 다룬다. 또한 이 분야는 디지털 통신시스템의 신뢰도 향상에 광범위하게 관련된 오류정정부호와 연관되며, 기존의 디지털 통신시스템의 성능개선 분야와 향후 결정되는 차세대 이동통신 시스템(UMTS, CDMA2000)의 성능을 개선시킬 수 있다..

<17> 기존의 무선통신시스템(위성시스템, ISDN, Digital cellular, W-CDMA, UMTS, IMT-2000)에서는 주로 채널부호화 방식으로 길쌈부호(convolutional code)와 단일복호기가 사용되는 선형블록부호 등이 주로 사용되었으며, 이런 채널부호화 구조를 사용하는

시스템의 다중접속방식 및 다중채널방식에서 채널 부호화 방식(Channel coding scheme)의 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위한 전송율정합(Rate matching)이 활발히 진행되었다. 그러나 이러한 전송율 정합의 원칙은 사용하는 채널부호가 길쌈부호(convolutional code) 또는 선형블록부호 또는 길쌈부호(convolutional code)를 사용하는 채상부호(Concatenated code)라는 전제에서 출발하였다. 이런 채널부호를 가정하는 경우 일반화된 전송율정합 방법이 이미 몇 가지 제시된 바 있다. 그러나 터보부호(Turbo code)를 사용하는 경우에 시스템의 다중접속방식 및 다중채널방식에서 채널 부호화 방식(Channel coding scheme)의 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위한 전송율정합(Rate matching)에 관한 분석이 되어 있지 않다. 특히 터보부호(Turbo code)의 경우 Convolutional code나 일반 선형블록부호와는 달리 새로운 성질들을 가지고 있어 기존의 전송율 정합방식을 그대로 사용하는 경우 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하는데 문제점을 지니고 있다. 따라서 새로운 전송율 정합방식이 요구된다.

<18> 채널부호화 방식으로 길쌈부호(convolutional code)와 단일복호기가 사용되는 선형블록부호를 채널부호화 구조로 사용하는 시스템의 다중접속방식 및 다중채널방식에서 데이터 전송효율성을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위한 전송율정합(Rate matching)방식의 핵심아이디어를 정리하였다.

<19> - 입력심볼 시퀀스를 일정한 주기를 갖는 천공/반복패턴방식(puncturing patter/repetition method)으로 천공/반복한다.

<20> - 입력심볼의 천공비트 수를 가급적 최소화 하고 반복비트 수를 가급적 최대화 한다.

- <21> - 부호기에서 출력되는 부호화된 심볼열을 균등하게 천공/반복될 수 있도록 균일한 천공/반복패턴을 사용한다.
- <22> 상기의 방식의 경우 길쌈부호(Convolutional code)는 부호기에서 출력되는 부호어 심볼의 에러 민감도(error sensitivity)가 하나의 프레임(부호어) 내의 모든 심볼에 대해서 거의 유사하다는 가정에서 출발 하였으며, 실제로 위의 방식을 천공/반복방식의 주요 제한요소로 사용하여 긍정적인 결과를 구할 수 있다. 그러나 터보부호(PCCC: Parallel concatenated convolutional code 또는 SCCC: serially concatenated convolutional code -이하 Turbo code는 PCCC와 SCCC 모두를 지칭한다)의 경우에는 이와는 다르게 기존의 전송율정합을 위한 조건들 이외에 아래에 주어진 문제점들을 해결하기 위한 조건들이 더 보충되어야 한다.
- <23> 이하 종래기술 문제점을 요약하면 다음과 같다.
- <24> 1. 기존의 길쌈 부호(Convolutional code) 또는 선형블록부호에 사용되는 전송율정합방식은 부호기에서 출력되는 부호어심볼의 에러 민감도(error sensitivity)가 하나의 프레임(부호어) 내의 모든 심볼에 대해서 거의 유사하다는 가정에서 출발 하였다. 그러나 Turbo code의 경우에는 이와 같은 가정이 성립되지 않으므로 기존의 전송율정합을 위한 조건들을 다르게 적용해야 한다.
- <25> 2. 위의 조건에서 볼 수 있듯이 터보 부호(Turbo code)를 사용하는 경우에 가장 최적의 전송율정합을 위해서는 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력 정보어부분과 각각의 패리티부분으로 구별할 수 있어야 한다. 또한 채널인터리버 등의 중간에 추가의 처리과정이 추가되더라도 이러한 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별은 보존될 수 있어야 최적의

성능의 전송율정합을 보장할 수 있다.

- <26> 3. 그러나 일반적으로 채널 인터리빙을 수행하게 되면 입력된 심볼의 순서는 출력 심볼에서 모두 랜덤하게 변형되게 하므로 이러한 성질을 유지하기는 쉽지 않으며 구체적인 방식이 알려지지 않았다. 즉, 채널인터리빙을 수행하면 일반적으로 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별은 보존될 수 없다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <27> 따라서 본 발명의 목적은 통신시스템에서 길쌈부호(Convolutional code) 또는 선형 블록부호, 또는 터보부호(Turbo code)를 중 일부를 사용하거나 혹은 모두를 사용하며 전송율정합방식에 채널 인터리빙이 수행되는 경우 입력된 심볼의 순서가 출력심볼에서 모두 랜덤하게 변형되더라도 각각의 심보들을 특징에 따라 입력정보어심볼과 패리티심볼로서 구별되는 성질을 유지할수 있는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <28> 상기 목적을 달성하기 위한 통신시스템의 채널부호화 장치가, 프레임 데이터를 부호화하여 적어도 2개의 심볼그룹들을 발생하는 부호기와, 상기 부호기로부터의 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 인터리빙하는 인터리버와, 상기 인터리버로부터의 상기 인터리빙된 심볼들을 디멀티플렉싱하여 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 발생하는 심볼분류기로 구성되는 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <29> 종래기술의 문제점을 개선하여 시스템의 성능을 향상시키고 이동통신 시스템의 채널부호기로 추가로 도입하는 터보부호기의 출력 심볼열을 전송율에 적합하도록 전송율 정합을 위하여 다음을 고려 한다.
- <30> Turbo code 천공방식 조건
- <31> - 조건1) Turbo code는 구조적부호(systematic code)이므로 부호기로부터 출력되는 부호어심볼 중 정보어심볼(Systematic information part)에 해당되는 부분은 천공되어서는 안된다. 또한 Turbo code의 복호기로 반복복호기(Iterative decoder)가 사용되므로 더 더욱 정보어심볼에 해당되는 부분은 천공되어서는 안된다.
- <32> - 조건2) 터보부호(Turbo code)의 성질 상 부호기는 두개의 구성 부호기(Component encoder)를 병렬 연결하여 구성되므로 전체 부호의 최소 자유거리(minimum free distance)는 두 구성부호기(component encoder) 각각의 최소 자유거리(minimum free distance)를 최대로 하는 것이 바람직하다. 따라서 결론은 두 구성부호기(component encoder)의 출력심볼을 균등하게 천공해야 최적의 성능을 얻을 수 있다.
- <33> - 조건3) 대부분의 반복 복호화기의 경우 첫번째 내부복호기부터 복호화가 이루어지므로 처음 component encoder의 첫번째 출력심볼을 천공하지 않는다.
- <34> - 조건4) 또한 각각의 구성 부호기(componet encoder)의 출력심볼에 대한 천공방법은 기존의 비구조적 길쌈 부호(Nonsystematic convolutonal code)와 같이 부호기에서 출력되는 부호어 심볼이 균등하게 천공될 수 있도록 균일한 천공패턴을 사용한다
- <35> - 조건5) 복호화기의 성능을 고려하여 터보 부호기(Turbo code encoder)에 사용되

는 터미네이션 테일 비트들(Termination Tail bits)을 천공하지 않는다. 즉, 특정 복호기의 경우 예를 들어 Soft Output Viterbi Algorithm (SOVA) decoder를 사용하는 경우 터미네이션 테일 비트(Termination Tail bits) 천공에 따른 성능의 차이가 존재한다.

<36> Turbo code 반복방식 조건

<37> - 조건1) Turbo code는 구조적부호(systematic code)이므로 부호기로부터 출력되는 부호어심볼 중 정보어심볼(Systematic information part)에 해당되는 부분은 가급적 반복되어 심볼의 에너지를 증가시켜야 한다. 또한 Turbo code의 복호기로 반복복호기(Iterative decoder)가 사용되므로 더 더욱 정보어심볼에 해당되는 부분은 자주 반복되어야 한다..

<38> - 조건2) Turbo code의 성질 상 부호기는 두개의 Component encoder를 병렬 연결하여 구성되므로 전체 부호의 minimum free distance는 두 component encoder 각각의 minimum free distance를 최대로 하는 것이 바람직하다. 따라서 Parity 심볼을 반복하는 경우 결론은 두 component encoder의 출력심볼을 균등하게 반복해야 최적의 성능을 얻을 수 있다.

<39> - 조건3) 대부분의 반복 복호화기의 경우 첫번째 내부복호기부터 복호화가 이루어지므로 parity 심볼을 반복하는 경우 처음 component encoder의 첫번째 출력심볼을 우선적으로 반복한다.

<40> - 조건4) 또한 각각의 구성 부호기(component encoder)의 출력심볼에 대한 반복방법은 기존의 비구조적 길쌈 부호(Nonsystematic convolutonal code)와 같이 부호기에서

출력되는 부호어 심볼이 균등하게 반복될 수 있도록 균일한 반복패턴을 사용한다

- <41> - 조건5) 복호화기의 성능을 고려하여 Turbo code encoder에 사용되는 터미네이션 테일 비트들(Termination Tail bits)를 반복한다. 즉, 특정 복호기의 경우 예를 들어 Soft Output Viterbi Algorithm (SOVA) decoder를 사용하는 경우 터미네이션 테일 비트들(Termination Tail bits) 반복에 따른 성능의 차이가 존재한다.
- <42> 상기의 조건에서 볼 수 있듯이 터보 부호를 사용하는 경우에 가장 최적의 전송율 정합을 위해서는 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분으로 구별할 수 있어야 한다. 또한 채널인터리버 등의 중간에 추가의 처리과정이 추가되더라도 이러한 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별은 보존될 수 있어야 최적의 성능의 전송율 정합을 보장할 수 있다. 그러나 일반적으로 채널 인터리빙을 수행하게 되면 입력된 심볼의 순서는 출력심볼에서 모두 랜덤하게 변형되게 하므로 이러한 성질을 유지하기는 쉽지 않으며 구체적인 방식이 알려지지 않았다. 즉, 채널인터리빙을 수행하면 일반적으로 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별은 보존될 수 없다. 따라서 이러한 문제를 풀 수 있어야 최적의 전송율 정합을 구현할 수 있다. 한가지 예로서 UMTS의 역방향채널(Up-link)에서 사용되는 채널구조를 보였다.
- <43> 첨부된 도면 도 1과 같이 역방향채널(Up-link)의 경우 채널부호화기(channel coding encoder)111와 레이트 정합기(Rate matching)114사이에 제1인터리버(1st interleaving)112과 라디오 프레임 생성기(Radio frame segmentation)113이 존재한다. 상기 제1인터리버(1st Interleaving)112는 전송시간과 입력 비트 수에 따른 인터리빙을

수행하여 출력하며, 상기 라디오 프레임 생성기(Radio frame segmentation)113은 전송시간단위로 입력되는 프레임을 10msec단위의 블록들로 나누어 10msec마다 순차적으로 블록단위의 출력을 수행한다. 따라서 상기 채널부호기(Channel encoder)111로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별은 보존될 수 있는가에 대한 여부는 상기 제1인터리버112에 의해 상기 채널부호화기(Channel coding encoder)111의 각 출력 심볼들의 분포가 어떠한 특징을 보이는가에 달려있다.

<44> 이하 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면의 참조와 함께 상세히 설명한다.

<45> 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 동일 부호를 가지도록 하였다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

<46> 본 발명에서 기존의 UMTS 역방향 채널에서 사용되는 제1인터리버112의 인터리빙 알고리즘(1'st interleaving algorithm)에 관하여 설명하고, 이로부터 상기 인터리빙 알고리즘(interleaving algorithm)이 가지는 특징을 설명한다. 다음으로 이 특징으로부터 제1인터리버112에 입력되는 채널부호기(Channel encoder)로부터 출력되는 심볼을 입력정보어부분과 각각의 패리티부분의 구별을 보존할수 있도록 구현되는 방식을 설명한다.

<47> 제1인터리버(1'st Interleaver)의 동작 및 알고리즘

<48> 이하 기존에 역방향채널에서 사용되는 제1인터리버(1'st interleaver)에 관

하여 설명한다. 현재 사용되는 인터리버는 4가지 경우가 존재한다. 그리고 인터리빙 방식은 아래의 두단계에 의해서 이루어진다. 즉, 1단계는 채널부호기의 출력심볼을 인터리버(인터리버에 구비된 메모리)에 쓰는 동작 즉, WRITE mode를 나타내며, 2단계는 상기 인터리버에 기록된 심볼들을 읽는 동작 즉, READ mode의 동작을 설명한다. 이하 상기 채널부호기의 부호화율이 $R=1/3$ 인 경우를 고려하여 설명한다.

<49> 1단계: WRITE MODE

<50> 우선, 입력프레임의 크기를 $K1$ 이라고 가정하자

<51> (1) 하기 <표 1>에서 입력 프레임의 시간간격에 따라 열의 개수인 $C1$ 을 선택한다.

<52> (2) 다음으로 아래식에 의해 최소정수 $R1$ 을 구한다. $R1$ 은 행의 개수가 된다.

<53> $K1 \leq R1 \times C1$

<54> (3) 제1인터리버에 입력되는 심볼들을 $R1 \times C1$ rectangular matrix에 행 단위로 쓴다.

<55> 하나의 행이 다 차여지면 다음 행의 처음부터 연이어 시작한다.

<56> 2단계: READ MODE

<57> (1) Table 1에 나타난 패턴 $\{P1(j)\}$ ($j=0,1, \dots, C-1$) 대로 각각의 열벡터 성분을 상호 재배열 시킨다. $P1(j)$ 는 j -th 섞인 열의 원래 위치 열. 즉, 아래의 표에서 $\{0,1\}$ 은 첫번째 열벡터 성분과 열벡터 성분의 위치를 서로 바꾸는 것을 의미한다.

<58> (2) 1st interleaving의 출력은 재배열된 $R1 \times C1$ 행렬로부터 맨 처음 열부터 차례로 각각의 열 벡터의 성분을 출력한다. 하나의 열이 완료되면 다음 열의 맨 처음 행으로 연이어 계속된다. 끝으로 정방행렬을 위해 사용된 추가비트인 11 을 삭제함으로써 입력에

존재하지 않았던 비트는 제외하고 출력한다.

<59> $l1 = R1 \times C1 - K1.$

<60> 【표 1】

Interleaving span	Column number C1	Inter-column permutation patterns
10ms	1	{0}
20ms	2	{0, 1}
40ms	4	{0, 2, 1, 3}
80ms	8	{0, 4, 2, 6, 1, 5, 3, 7}

<61> 상기 계산결과, 제1인터리버112의 출력은 입력심볼의 그룹과 일치되는 형태로 그룹화(grouping) 된다. 즉, 상기 제1인터리버112의 입력심볼순서 k ($k=0,1,2,\dots$)를 modulo 3으로 연산하여 나머지가 0인 것을 정보어부분(systematic information symbol part)라 하고 's'로 표기하고, 나머지가 1인 것을 제1패리티부분(Parity symbol part 1)이라 하고 'p1'으로 표기하고, 나머지가 2인 것을 제2패리티부분(Parity symbol part 2)이라 하고 'p2'로 표기하자. 즉 아래와 같이 입력심볼이 들어온다고 가정하자.

<62> $S \ p1 \ p2, \ S \ p1 \ p2, \ S \ p1 \ p2, \ S \ p1 \ p2, \ S \ p1 \ p2, \ \dots$

<63> 그러면, 상기 제1인터리버112에서 출력되는 패턴은 채널부호기111의 출력 패턴과 동일한 $s, p1, p2, s, p1, p2, \dots$ (혹은 parity간의 위치가 바뀐 $s, p2, p1, s, p2, p1, \dots$)의 순서를 가진다. 라디오 프레임 생성기(Radio frame segmentation)113에서는 비트 출력 순서가 입력 순서와 동일하므로, 따라서 역방향 링크(Uplink)에서 상기 라디오 프레임 생성기(Radio frame segmentation)113 출력단에 역다중화(Demultiplexing) 구조를 사용하여 각각의 부분(part)별로 구분할 수 있으며 (각 component group내의 비트들의 순서는 Downlink에 비해 바뀌나, 이것은 문제가 되지 않는다.) 상술한 바와 같이 전송을

정합(Rate matching)을 각각의 정보어부분(Information part)와 패리티부분(Parity part)으로 구별하여 수행하여 향상된 성능을 얻을 수 있다. 이러한 동작 과정을 실예를 들어 보다 자세히 살펴본다.

<64> 우선, 다음과 같이 인터리버의 입력심볼을 구별하여 표시하자..

<65> Systematic information part's bit (s) : □

<66> Parity part 1's bit (p1) : ▤

<67> Parity part 2's bit (p2) : ■

<68> 인터리버의 크기를 160bit로 가정하고 상기 제1인터리버(1st Interleaver)의 입력을 도시하면 도 2와 같다. 상기 도 2는 부호화율이 1/3인 경우이며, 순차적인 입력심볼을 보이고 있다.

<69> 상기 도 2에 도시된 바와 같이 상기 제1인터리버(1st interleaver)의 입력은 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,...,160의 순차적인 순서를 가진다. 각각의 숫자들은 채널부호기 111에서 출력된 비트들에 해당된다. 터보부호(Turbo code)의 경우 부호기의 특성상 출력심볼은 s, p1, p2, s, p1, p2, s, p1, ... p2의 패턴을 가진다. (s : systematic bit, p1 : parity bit1, p2 : parity bit2)

<70> 여기서, 프레임 크기가 20msec인 경우 출력심볼들은

1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,...,160와 같이 인터리빙된 순서를 따르며 도 3에 도시된 바와 같이 s, p2, p1, s, p2, p1, s, p2, ..., p1의 패턴을 가진다. 따라서 패턴상에서의 위치는 인터리빙 전후가 동일하다는 것을 알 수 있다. 즉, 인터리빙을 수행한 이후의 출력

심볼들의 구성을 보면 정보어(systematic information)심볼이 나오고 그 다음으로 제2패러티에 해당하는 심볼, 그리고 그 다음으로 제1패러티에 해당하는 심볼이 반복적으로 출력된다. 따라서 입력과 동일하게 출력에서도 인터리빙된 심볼들을 각각의 부분(part)별로 분리할 수 있다.

<71> 또한, 프레임 크기가 40msec인 경우 출력심볼들은 1,5,9,13,17,21,25,29,33,...,160와 같이 인터리빙된 순서를 따르며 도 4에 도시된 바와 같이 s, p1, p2, s, p1, p2, s, p1, ..., p2의 패턴을 가진다. 따라서 패턴 상에서의 위치는 20msec와 같이 인터리빙 전후가 동일하다는 것을 알 수 있다. 즉, 인터리빙을 수행한 이후의 출력심볼들의 구성을 보면 정보어 심볼이 나오고 그 다음으로 제1패러티에 해당하는 심볼, 그리고 그 다음으로 제2패러티에 해당하는 심볼이 반복적으로 출력된다. 따라서 입력과 동일하게 출력에서도 인터리빙된 심볼을 각각의 부분(part)별로 분리할 수 있다.

<72> 또한, 프레임 크기가 80msec인 경우 출력심볼들은 1,9,17,25,33,41,49,57,65,...,160와 같이 인터리빙된 순서를 따르며 도 5에 도시된 바와 같이 s, p2, p1, s, p2, p1, s, p2, ..., p1의 패턴을 가진다. 따라서 패턴상에서의 위치는 인터리빙 전후가 동일하다는 것을 알 수 있다. 즉, 인터리빙을 수행한 이후의 출력심볼들의 구성을 보면 정보어심볼이 나오고 그 다음으로 제2패러티에 해당하는 심볼, 그리고 그 다음으로 제1패러티에 해당하는 심볼이 반복적으로 출력된다. 따라서 입력과 동일하게 출력에서도 인터리빙된 심볼을 각각의 그룹별로 분리할 수 있다.

<73> 이상의 예들에서와 같이 상기 제1인터리빙(1st interleaving) 이후에도 인터리빙된 출력심볼들은 s,p1,p2,s,p1,p2, ... (혹은 s,p2,p1,s,p2,p1,...)의 순서로 항상 유지된다. 따라서 앞서 언급한 바와 같이 각각의 부분(=그룹)에 맞는 전송율정합 방식을 적용함

으로써 최적의 성능을 얻을수 있다.

<74> <제1인터리버의 출력심볼 분류장치>

<75> 첨부된 도면 도 5, 6, 7에서 상기 설명한 제1인터리버(1'st interleaver)113로부터 각각의 그룹에 해당되는 심볼들을 분류하는 장치를 도시하고 있다. 도시된 바와 같이, 상기 심볼분류장치는 출력심볼을 modulo n 의 연산을 수행하면 되므로 n -DEMUX를 사용하면 쉽게 구현될 수 있다. 물론 프레임의 사이즈 (시간구간)에 따라 제1패리티부분 (Parity part1)과 제2패리티부분 (parity part 2)가 서로 바뀌는 경우가 있으므로 용도에 따라 이를 조정하면 된다. 일반적인 경우에는 도 5와 같이 제1패리티부분 (Parity part1)과 제2패리티부분 (parity part 2)을 구별하지 않고 사용하므로 패리티에 대해서는 구별하지 않을수도 있다. 또한 구별이 필요한 경우는 도 6과 도 7과 같이 심볼분류장치가 제1패리티 부분 (Parity part1)과 제2패리티부분 (parity part 2)를 구별하여 출력하면 된다. 이상에서 살펴본 바와 같이 매우간단한 하드웨어구조 (단지 DEMUX만이 사용됨)로서 출력심볼을 분류할 수 있다. 따라서 이러한 구조는 UMTS 역방향링크 (Up-link)에서 터보 부호 (Turbo code)를 사용하는 경우 앞서 제시한 바와 같이 그대로 적용된다.

<76> 여기서, 상기 도 6은 제1패리티부분과 제2패리티부분을 구별하지 않고 출력하는 경우를 도시하고 있고, 상기 도 7 및 도 8은 제1패리티부분과 제2패리티부분을 구별하여 출력하는 경우를 도시하고 있다. 또한, 상기 도 7은 심볼분류기 (DEMUX)62에서 출력되는 심볼들이 정보어부분, 제1패리티부분, 제2패리티부분의 순으로 출력되는 경우이고, 상기 도 8은 정보어부분, 제2패리티부분, 제1패리티부분의 순으로 출력되는 경우이다. 각 구성의 동작은 동일하므로, 예로서, 도 6을 참조하여 상세한 동작을 살펴보기로 한다.

<77> 상기 도 6을 참조하면, 부호화기(60)은 입력정보비트(Ik)를 부호화하여 출력한다. 상기 부호화기(60)는 예를들어 터보부호화기가 될 수 있으며, 부호화율은 1/3로 가정한다. 제1인터리버(61)은 상기 부호화기(60)에서 출력되는 심볼데이터를 인터리빙하여 출력한다. 여기서 상기 인터리빙되어 출력되는 심볼데이터는 상기 인터리버의 성질에 따라, 정보어심볼, 제1패러티심볼, 제2패러티심볼 순으로 반복되면서 출력된다. 심볼분류기(63)은 상기 제1인터리버에서 출력되는 심볼들을 입력되는 순서에 대하여 모듈로3 연산에 의해 나머지가 0인 경우 첫 번째 단으로 출력하고, 나머지가 1인 경우 두 번째 단으로 출력하며, 나머지가 2인 경우 세 번째 단으로 출력한다. 여기서 상기 첫 번째 단으로 출력되는 심볼들은 정보어에 해당하는 심볼들이며, 상기 두 번째 및 세 번째 단으로 출력되는 심볼들은 패러티에 해당하는 심볼들이다. 여기서, 프레임의 사이즈(시간구간, 예를들어 10ms, 20ms, 40ms, 80ms)에 따라 제1패러티심볼과 제2패러티심볼이 서로 바뀌어 출력되는 경우도 있다. 일반적으로, 도 6과 같이 제1패러티부분과 제2패러티부분을 구별하지 않고 사용하지만, 구별이 필요한 경우는 도 7 및 도 8과 같이 제1패러티부분 및 제2패러티부분을 구별하여 출력하면 된다. 상기 도 7의 경우는 심볼분류기(63)의 출력이 정보어부분, 제1패러티부분, 제2패러티부분으로 이루어진 경우이고, 상기 도 8의 경우는 상기 역다중화기(62)의 출력이 정보어부분, 제2패러티부분, 제1패러티부분으로 이루어진 경우이다. 예를들어, 프레임의 사이즈가 40m인 경우는 상기 도 7에 해당되는 경우이고, 프레임사이즈가 10ms, 20ms, 80ms인 경우는 상기 도 8에 해당되는 경우이다. 여기서, 상기 정보어심볼과 패러티심볼로 분류하는 상기 심볼분류기(63)은 상기한 도 1의 채널송신장치에서, 상기 제1인터리버112과 상기 라디오프레임 생성기113 사이에 위치되거나, 상기 라디오프레임 생성기113과 상기 레이트정합기114 사이에 위치될수 있다. 본

발명에 따른 실시예들은 상기 심볼분리기(63)이 상기 제1인터리버112 다음에 위치되는 것에 대해 설명한다.

<78> 다른 예로서, 입력크기를 160bit로 가정하고, 부호율이 1/2인 터보부호(Turbo code)인 경우의 심볼분류장치에 대해 살펴본다.

<79> 도 9는 부호율이 1/2인 터보부호기에서 출력된 심볼들이 인터리버에 입력되는 순서를 도시하고 있다. 여기서, 상기 인터리버의 입력은 1,2,3,4,...,160의 순차적인 순서를 가진다. 또한, 터보부호의 특성상 입력은 s(정보어심볼), p(패리티심볼), s, p,...p의 패턴을 가진다.

<80> 이하 각각의 프레임 크기에 대해 인터리빙되어 출력되는 심볼들을 패턴을 살펴본다

<81> 도 10은 프레임 크기가 20msec인 경우 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하고 있다. 프레임 크기가 20msec인 경우 인터리버로 입력되는 심볼들을 행크기(R)이 80이고, 열크기(C)이 2인 메모리에 순차적으로 기록하고, 읽기모드시 행단위로 읽어 출력한다. 따라서, 출력되는 심볼들의 순서는 상기 도 8에 도시된 바와 같이, 1,3,5,...159,2,4,...,158,160의 순서를 가진다. 여기서 {1,3,5,...159}은 정보어심볼들이고, {2,4,...,160}는 패리티심볼들이다. 즉, 인터리빙되어 출력되는 심볼들이, 앞부분의 정보어부분(sysmetic part)과 뒷부분의 패리티부분(parity part)으로 구분되어짐을 알수 있다.

<82> 도 11은 프레임 크기가 40msec인 경우 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하고 있다. 프레임 크기가 40msec인 경우, 인터리버로 입력되는 심볼들을 행크기(R)이

40이고, 열크기(C)가 4인 메모리에 순차적으로 기록하고, 읽기모드시 행단위로 읽어 출력한다. 따라서, 출력되는 심볼들의 순서는 상기 도 9에 도시된 바와 같이, 1,5,9,...160의 순서를 가진다. 여기서 {1,5,9,...159}는 정보어심볼들이고, {2,6,10,14,...160}는 패리티심볼들이다. 즉, 인터리빙되어 출력되는 심볼들이 앞부분의 정보어부분과 뒷부분의 패리티부분으로 구분되어짐을 알수 있다.

<83> 도 12는 프레임 크기가 80msec인 경우 인터리빙되어 출력되는 심볼들의 순서를 도시하고 있다. 프레임 크기가 80msec인 경우, 인터리버로 입력되는 심볼들을 행크기(R)이 20이고, 열크기(C)가 8인 메모리에 순차적으로 기록하고, 읽기모드시 행단위로 읽어 출력한다. 따라서 출력되는 심볼들의 순서는 상기 도 10에 도시된 바와 같이, 1,9, 17, 25,...,160의 순서를 가진다. 여기서 {1,9,17,...159}는 정보어심볼들이고, {2,10,18,...,160}은 패리티심볼들이다. 즉, 인터리빙되어 출력되는 심볼들이, 앞부분의 정보어부분과 뒷부분의 패리티부분으로 구분되어짐을 알수 있다.

<84> 이상에서 살펴본 바와 같이, 부호율이 1/2인 경우, 인터리빙되어 출력되는 심볼들은 프레임 크기와 상관없이 앞부분의 정보어부분과 뒷부분의 패리티부분으로 구분되어지는 특징을 가짐을 알수 있다. 결론적으로, 상기 심볼분류기는 인터리버에서 출력되는 심볼들을 반으로 나누어 앞부분에서 출력되는 심볼들은 제1단(정보어단)으로 출력하고, 뒷부분에서 출력되는 심볼들은 제2단(패리티단)으로 출력하여 심볼 분류를 수행할수 있다.

<85> 상기 도 10내지 도 12에서 부호율이 1/3인경우에 제1인터리버에서 출력되는 심볼들을 역다중화기를 이용해 분류하는 방식을 보였다. 즉, 부호율이 1/2인 경우도 상기한 부호화율이 1/3인경우와 마찬가지로 상기 역다중화기(DEMUX)를 이용하여 제1인터리버에서 출력되는 심볼들을 분류한다. 여기서, 부호율이 1/3인경우와 다른점은, 상기 역다중화기

가 $1/3$ 인 경우 매 입력심볼마다 스위칭하는 구조를 보이는 반면, $1/2$ 인 경우에는 인터리버의 크기(N)의 $1/2$ 만큼마다 스위칭을 반복한다는 것이다. 즉, 상기 도 10 내지 도 12에 도시된 바와 같이 각각의 열벡터를 기준으로 심볼 읽기가 진행되므로, 심볼을 정보어부분과 패리티부분으로 분류하기 위해서 프레임크기의 $1/2$ 마다 스위칭 동작을 수행하여야 된다.

<86> 도 13은 상기한 근거를 바탕으로 구현된, 인터리빙된 심볼들을 분류하기 위한 장치를 도시하고 있다. 상기 도 13를 참조하면, 부호기(Encoder)131은 입력정보비트(I_k)를 부호화하여 출력한다. 여기서 상기 부호기는 부호화율이 $1/2$ 이므로, 한 개의 입력정보비트에 대해 한 개의 정보어심볼($C1k, s$)과 한 개의 패리티심볼($C2k, p$)을 병렬 출력한다. 이렇게 출력되는 심볼들은 $s, p, s, p, \dots p$ 순으로 제1인터리버(1'st Interleaver)에 입력된다. 상기 인터리버(132)는 프레임 크기에 따른 규칙에 따라 상기 입력되는 심볼들을 인터리빙하여 출력한다. 상기 인터리버(132)에서 출력되는 심볼들의 순서에 대해서는 각각의 프레임크기별로 상기 도 10 내지 도 12에 도시되어 있다. 심볼분류기(DEMUX)133은 상기 인터리빙되어 출력되는 심볼들을 정보어부분과 패리티부분으로 분류하는 기능을 수행한다. 예를들어, 부호화율이 $1/2$ 인 경우 상기 인터리버132에서 출력되는 심볼들은 인터리버크기를 반으로 나누어 앞부분에서 정보어심볼들을 출력하고, 뒷부분에서 패리티심볼들을 출력하는 특징을 가짐으로, 상기 심볼분류기133은 스위칭 제어신호(도시하지 않음)에 의해 상기 인터리버크기의 반에 해당하는 심볼들(총 80심볼)에 대해서는 제1단($C1j$)로 출력하고, 나머지 반에 해당하는 심볼들에 대해서는 제2단($C2j$)로 출력한다.

<87> 예를들어, 인터리버크기가 160bit라 가정하고, 프레임크기가 20msec이라 가정할 때, 상기 제1단으로 출력되는 심볼들은 {1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21,

23, ..., 155, 157, 159}이다. 한편, 프레임크기가 40msec라 가정하면, 상기 제1단으로 출력되는 심볼들은 {1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, ..., 151, 155, 159}이고, 상기 프레임 크기가 80msec라 가정하면 {1, 9, 17, 25, 33, 41, 49, ..., 143, 151, 159}가 된다.

또한, 상기 제2단으로 출력되는 심볼들을 살펴보면, 상기 프레임크기가 20msec일 때 {2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, ..., 156, 158, 160}이고, 40msec일 때 {2, 6, 10, 14, 18, ..., 152, 156, 160}이며, 상기 80msec 일 때 {2, 10, 18, 26, 34, ..., 144, 152, 160}이 된다. 상기한 바와 같이, 부호화율이 1/2인 경우 상기 심볼분류기의 동작은 부호화율이 1/3인 경우에 비해 매우 간단하고, 단 한번의 스위칭 동작만이 요구됨을 알수 있다.

<88> 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 상기한 심볼분류를 활용한 전송율정합장치를 도시하고 있다. 여기서, 부호화율은 1/2인 경우를 가정한다.

<89> 상기 도 14를 참조하면, 부호화기 220은 입력 정보비트 I_k 를 입력하여 부호화율 $R=1/2$ 에 따라 부호화한 후 부호화된 심볼들을 출력한다. 제1인터리버142는 상기 부호화된 심볼들을 인터리빙하여 출력한다. 상기 심볼분류기(143)는 상기 인터리빙된 심볼들중 정보 정보심볼(Information Symbol) $C1_k$ 를 제1 전송율 정합부 144로 분리하여 출력하고, 패리티 심볼(Parity Symbol or Redundancy Symbol) $C2_k$ 를 제2 전송율 정합부 145로 분리하여 출력한다.

<90> 제1전송율 정합부 144는 상기 부호화된 심볼 $C1_k$ 를 입력하여 천공 처리한 후 출력한다. 이때 천공 처리의 기준은 다음과 같다. 입력 심볼의 수 N_c 는 부호화율 $R=1/2$ 이므로 총 입력 심볼 수의 1/2인 $R \times N_c = N_c/2$ 로 결정된다. 출력 심볼의 수 N_i 는 상기 심볼 $C1_k$ 가 정보어 심볼이므로, 천공이 없어야 하므로 $N_i = R \times N_c$ 로 결정된다. 천공 패턴 결정 파라미터 (a,b)는 천공이 없으므로 임의의 상수로 설정해도

무관하다. 일례로, 제1전송율 정합부 144는 '...111101011...'과 같은 심볼을 출력할 수 있다.

<91> 제2전송율 정합부 145는 상기 부호화된 심볼 $C2k$ 를 입력하여 천공 처리한 후 출력한다. 이때 천공 처리의 기준은 다음과 같다. 입력 심볼의 수 N_c 는 부호화율 $R=1/2$ 이므로 총 입력 심볼 수의 $1/2$ 인 $R \times N_c = N_c/2$ 로 결정된다. 그리고 하나의 프레임에 대한 입력 심볼 전체에 대해서 천공된 이후에 출력되는 심볼의 총 수는 N_s 이므로, 결국 제2전송율 정합부 145에서 천공된 이후에 출력되는 심볼의 수는 $(N_s - R \times N_c)$ 가 된다. 천공 패턴 결정 파라미터 (a, b) 는 원하는 천공 패턴에 따라서 임의의 정수값으로 선택될 수 있다. 이 정수값의 결정은 전적으로 천공 패턴에 따라 결정되며, $b=1$, $a=2$ 의 상수가 사용될 수 있다. 천공 패턴 결정 파라미터의 정수값 결정은 후술되는 테이블과 관련하여 상세하게 설명될 것이다. 일례로, 제2전송율 정합부 232는 '...11x11x10x...'와 같은 심볼을 출력할 수 있다. 다중화기(MUX) 146은 상기 전송율 정합부 144-145 각각으로부터 전송율 정합된 심볼들을 다중화하여 출력한다.

【발명의 효과】

<92> 상술한 바와 같이 본 발명은 통신시스템의 채널부호화장치에서, 전송율 정합(rate matching)시 특성상 정보어심볼이 천공되지 않아야 되는 경우, 전송율 정합 전단에 심볼 데이터들을 정보어심볼과 패러티심볼들로 분류해주는 장치를 부가함으로써, 최적의 전송율 정합을 수행할 수 있는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

프레임 데이터를 부호화하여 적어도 2개의 심볼그룹들을 발생하는 부호기와,
상기 부호기로부터의 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 인터리빙하는 인터리버와,
상기 인터리버로부터의 상기 인터리빙된 심볼들을 디멀티플렉싱하여 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 발생하는 심볼분류기로 구성되는 것을 특징으로 하는 통신시스템의 채널부호화 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,
상기 적어도 2개의 심볼그룹들은 하나의 정보어그룹과 적어도 2개의 패러티그룹들을 특징으로 하는 통신시스템의 채널 부호화 장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서,
상기 부호기는 터보부호기임을 특징으로 하는 통신시스템의 채널부호화 장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서,
상기 심볼분류기로부터의 발생되는 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 서로 다른 천

공패턴을 이용해 전송을 정합하는 전송을 정합기를 더 구비함을 특징으로 하는 통신시스템의 채널부호화 장치.

【청구항 5】

프레임 데이터를 부호화하여 적어도 2개의 심볼그룹들을 발생하는 부호기와,
상기 부호기로부터의 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 인터리빙하는 인터리버와,
상기 인터리버로부터의 상기 인터리빙된 심볼들을 상기 적어도 2개의 심볼그룹으로
분류하는 심볼분류기로 구성되는 것을 특징으로 하는 통신시스템의 채널부호화 장치.

【청구항 6】

프레임 데이터를 부호화하여 적어도 2개의 심볼그룹들을 발생하는 과정과,
상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 인터리빙하는 과정과,
상기 인터리빙된 심볼들을 상기 적어도 2개의 심볼그룹으로 분류하는 과정으로 구
성되는 것을 특징으로 하는 통신시스템의 채널부호화 장치.

【청구항 7】

제5항에 있어서,
상기 적어도 2개의 심볼그룹들은 하나의 정보어그립과 적어도 2개의 패러티그룹들
임을 특징으로 하는 통신시스템의 채널 부호화 방법.

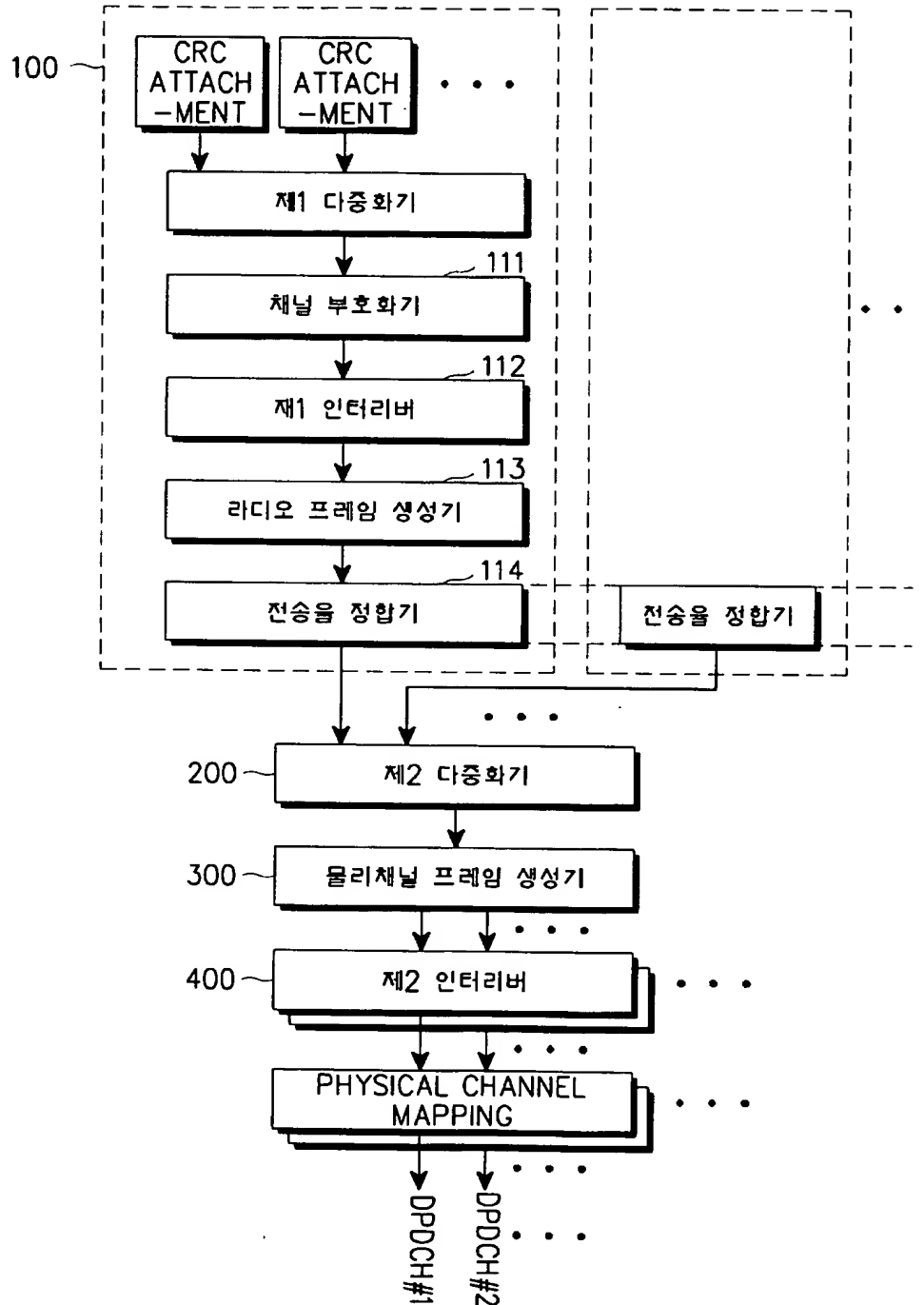
【청구항 8】

제5항에 있어서,

상기 분류된 상기 적어도 2개의 심볼그룹들을 서로 다른 천공패턴을 이용해 전송을
정합하는 과정을 더 구비함을 특징으로 하는 채널 부호화 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88
89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104
105	106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128
129	130	131	132	133	134	135	136
137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152
153	154	155	156	157	158	159	160

【도 3】

1	3	5	7	9	11	13	15
17	19	21	23	25	27	29	31
33	35	37	39	41	43	45	47
49	51	53	55	57	59	61	63
65	67	69	71	73	75	77	79
81	83	85	87	89	91	93	95
97	99	101	103	105	107	109	111
113	115	117	119	121	123	125	127
129	131	133	135	137	139	141	143
145	147	149	151	153	155	157	159
2	4	6	8	10	12	14	16
18	20	22	24	26	28	30	32
34	36	38	40	42	44	46	48
50	52	54	56	58	60	62	64
66	68	70	72	74	76	78	80
82	84	86	88	90	92	94	96
98	100	102	104	106	108	110	112
114	116	118	120	122	124	126	128
130	132	134	136	138	140	142	144
146	148	150	152	154	156	158	160

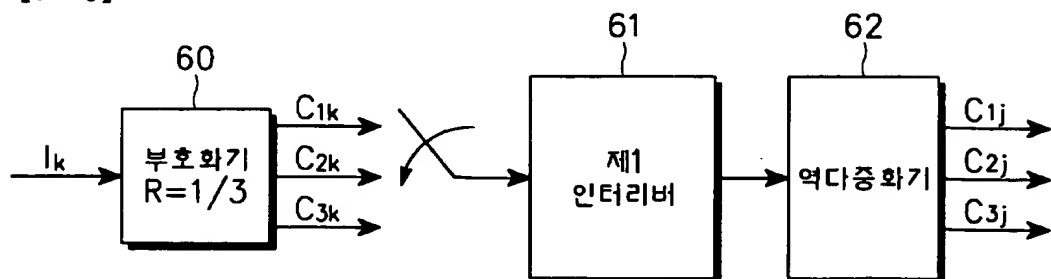
【도 4】

1	5	9	13	17	21	25	29
33	37	41	45	49	53	57	61
65	69	73	77	81	85	89	93
97	101	105	109	113	117	121	125
129	133	137	141	145	149	153	157
3	7	11	15	19	23	27	31
35	39	43	47	51	55	59	63
67	71	75	79	83	87	91	95
103	107	111	115	119	123	127	131
135	139	143	147	151	155	159	163
165	169	173	177	181	185	189	193
197	201	205	209	213	217	221	225
229	233	237	241	245	249	253	257
261	265	269	273	277	281	285	289
293	297	301	305	309	313	317	321
325	329	333	337	341	345	349	353
357	361	365	369	373	377	381	385
389	393	397	401	405	409	413	417
421	425	429	433	437	441	445	449
453	457	461	465	469	473	477	481
485	489	493	497	501	505	509	513
517	521	525	529	533	537	541	545
549	553	557	561	565	569	573	577
581	585	589	593	597	601	605	609
613	617	621	625	629	633	637	641
645	649	653	657	661	665	669	673
677	681	685	689	693	697	701	705
709	713	717	721	725	729	733	737
741	745	749	753	757	761	765	769
773	777	781	785	789	793	797	801
805	809	813	817	821	825	829	833
837	841	845	849	853	857	861	865
869	873	877	881	885	889	893	897
901	905	909	913	917	921	925	929
933	937	941	945	949	953	957	961
965	969	973	977	981	985	989	993
997	1001	1005	1009	1013	1017	1021	1025

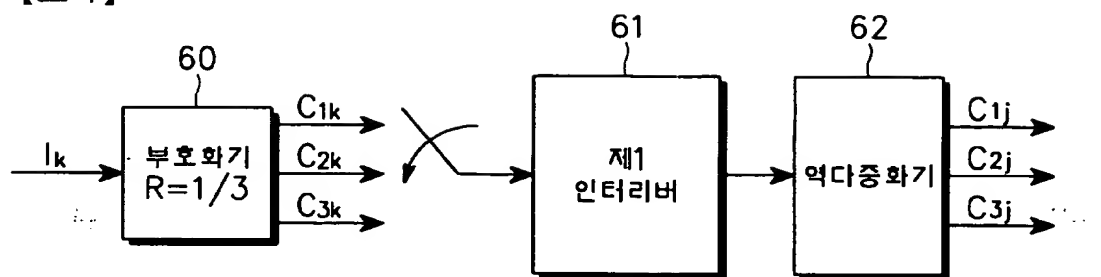
【도 5】

1	9	17	25	33	41	49	57
65	73	81	89	97	105	113	121
129	137	145	153	5	13	21	29
37	45	53	61	69	77	85	93
101	109	117	125	133	141	149	157
3	11	19	27	35	43	51	59
67	75	83	91	99	107	115	123
131	139	147	155	7	15	23	31
39	47	55	63	71	79	87	95
103	111	119	127	135	143	151	159
2	10	18	26	34	42	50	58
66	74	82	90	98	106	114	122
130	138	146	154	6	14	22	30
38	46	54	62	70	78	86	94
102	110	118	126	134	142	150	158
4	12	20	28	36	44	52	60
68	76	84	92	100	108	116	124
132	140	148	156	8	16	24	32
40	48	56	64	72	80	88	96
104	112	120	128	136	144	152	160

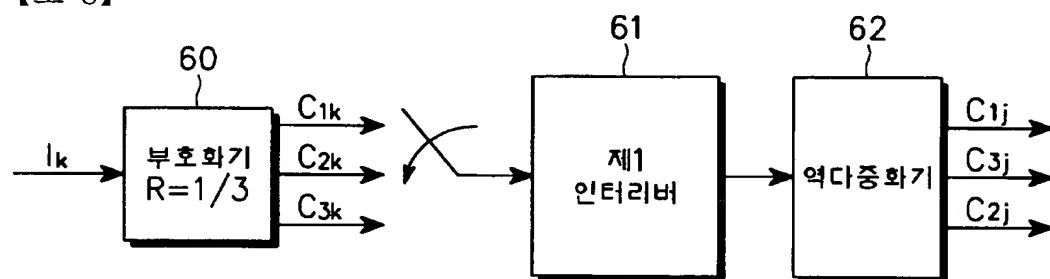
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88
89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104
105	106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128
129	130	131	132	133	134	135	136
137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152
153	154	155	156	157	158	159	160

【도 10】

1	3	5	7	9	11	13	15
17	19	21	23	25	27	29	31
33	35	37	39	41	43	45	47
49	51	53	55	57	59	61	63
65	67	69	71	73	75	77	79
81	83	85	87	89	91	93	95
97	99	101	103	105	107	109	111
113	115	117	119	121	123	125	127
129	131	133	135	137	139	141	143
145	147	149	151	153	155	157	159
2	4	6	8	10	12	14	16
18	20	22	24	26	28	30	32
34	36	38	40	42	44	46	48
50	52	54	56	58	60	62	64
66	68	70	72	74	76	78	80
82	84	86	88	90	92	94	96
98	100	102	104	106	108	110	112
114	116	118	120	122	124	126	128
130	132	134	136	138	140	142	144
146	148	150	152	154	156	158	160

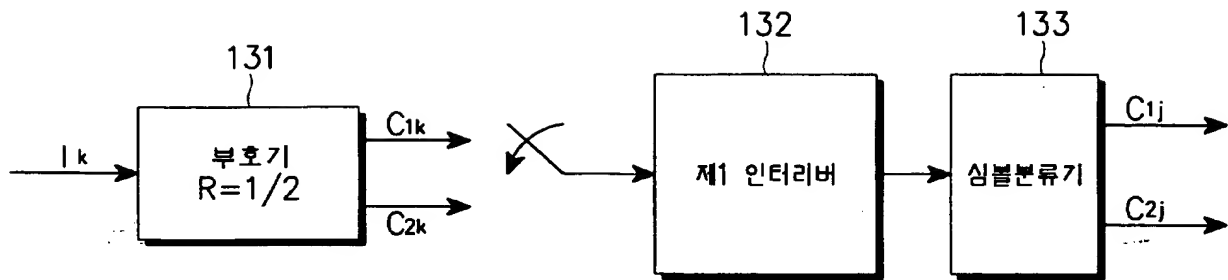
【도 11】

1	5	9	13	17	21	25	29
33	37	41	45	49	53	57	61
65	69	73	77	81	85	89	93
97	101	105	109	113	117	121	125
129	133	137	141	145	149	153	157
3	7	11	15	19	23	27	31
35	39	43	47	51	55	59	63
67	71	75	79	83	87	91	95
99	103	107	111	115	119	123	127
131	135	139	143	147	151	155	159
2	6	10	14	18	22	26	30
34	38	42	46	50	54	58	62
66	70	74	78	82	86	90	94
98	102	106	110	114	118	122	126
130	134	138	142	146	150	154	158
4	8	12	16	20	24	28	32
36	40	44	48	52	56	60	64
68	72	76	80	84	88	92	96
100	104	108	112	116	120	124	128
132	136	140	144	148	152	156	160

【도 12】

1	9	17	25	33	41	49	57
65	73	81	89	97	105	113	121
129	137	145	153	5	13	21	29
37	45	53	61	69	77	85	93
101	109	117	125	133	141	149	157
3	11	19	27	35	43	51	59
67	75	83	91	99	107	115	123
131	139	147	155	7	15	23	31
39	47	55	63	71	79	87	95
103	111	119	127	135	143	151	159
2	10	18	26	34	42	50	58
66	74	82	90	98	106	114	122
130	138	146	154	6	14	22	30
38	46	54	62	70	78	86	94
102	110	118	126	134	142	150	158
4	12	20	28	36	44	52	60
68	76	84	92	100	108	116	124
132	140	148	156	8	16	24	32
40	48	56	64	72	80	88	96
104	112	120	128	136	144	152	160

【도 13】



【도 14】

